

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-121815

(43)Date of publication of application : 20.07.1983

(51)Int.Cl.

H03H 3/04  
H03H 9/17

(21)Application number : 57-004538

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 14.01.1982

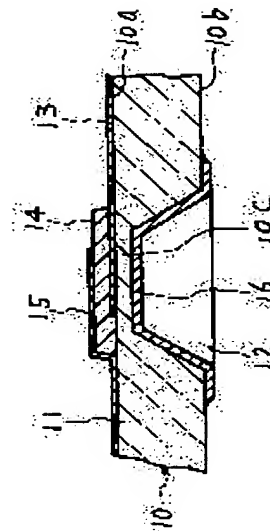
(72)Inventor : IEGI EIJI

## (54) PIEZOELECTRIC RESONATOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To adjust the frequency after the manufacture of a resonator is finished and to perform the frequency adjustment while measuring the resonance frequency actually.

CONSTITUTION: After a prescribed amount of boron is doped from one plane 10a of a silicon wafer 10, a recess 12 is formed from the other side with the anisotropic etching processing. An electrode 13 is formed by vapor-depositing Al on the side 10a of a silicon wafer 10 including a part 10c, and a piezoelectric thin film 14 such as ZnO is formed on the silicon wafer 10 including the electrode 13 with sputtering and an electrode 15 is formed by vapor-depositing Al in opposition to at least the electrode 13 on the film 14. In the recess 12, a metal such as Al, Ag, and Au or an insulator such as SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, AlN, and TiO<sub>2</sub> is adhered to form a frequency adjusting film 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平1-31728

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 03 H 9/17  
9/02

識別記号

庁内整理番号

7922-5J  
7922-5J

⑭ 公告 平成1年(1989)6月27日

発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 圧電共振子

⑯ 特 願 昭57-4538

⑰ 公 開 昭58-121815

⑱ 出 願 昭57(1982)1月14日

⑲ 昭58(1983)7月20日

⑳ 発 明 者 家 木 英 治 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所  
内

㉑ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号

㉒ 代 理 人 弁理士 宮崎 主税

審 査 官 竹 井 文 雄

㉓ 参 考 文 献 特開 昭57-37917 (JP, A)

1

㉔ 特許請求の範囲

1 基板の一方面上に、一对の電極を有する圧電性薄膜を設け、前記基板の他方面側に、圧電性薄膜と該基板を介して表裏対向する領域に凹部を設けることにより、圧電性薄膜と共に複合体として振動される、基板の凹部外の部分に比べて相対的に薄い部分を基板に形成し、この凹部内に周波数調整用薄膜を設けたことを特徴とする圧電共振子。

発明の詳細な説明

本発明はシリコンウェハーなどの基板上に圧電性薄膜を形成するとともに圧電性薄膜と対向するシリコンウェハーの他面に異方性エッチング処理で凹部を形成した、バルク波を利用した高周波用圧電共振子に関する。

このような圧電共振子は、「FUNDAMENTAL MODE VHF / UHF BULK ACOUSTIC WAVE RESONATORS AND FILTERS ON SILICON」1980 ULTRASONIC SYMPOSIUM P.829~833や「ZnO / SiO<sub>2</sub> - DIAPHRAGM COMPOSITE RESONATOR ON A SILICON WAFER」ELECTRONICS LETTERS 9th July 1981 Vol.17 No.14 P.507~509に開示されており、第1図および第2図に示す構造をとる。

第1図の共振子は、シリコンウェハー1の一面1a上から所定の深さだけボロン等をドーブシ

2

た(記号2で示す)のち、他方面1bを異方性エッチング処理にて凹部3を形成してシリコンウェハー1に厚みの薄い部分1cを構成し、シリコンウェハー1の一方面1a上に部分1c上を含んでAlなどを蒸着して一方電極4を形成し、この電極4を含むシリコンウェハー1上にスパッタリングなどによりZnOなどの圧電性薄膜5を形成し、さらに圧電性薄膜5上に少なくとも一方電極4と対向させてAlなどを蒸着して他方電極6を形成したもので、電極4、6間に電気信号を加えて圧電性薄膜5の圧電効果によりその薄膜5を振動させることにより、圧電性薄膜5とシリコンウェハー1の部分1cとの複合体を振動させ、その複合体の厚み振動を利用して100MHz以上の高周波数領域で有利に動作させ得るものである。この共振子の共振周波数は主として圧電性薄膜5とシリコンウェハー1の薄い部分1cとの複合体の厚みで決まり、均一な共振周波数を得るにはシリコンウェハー1の凹部3や圧電性薄膜5を高い精度で制御しながら形成しなければならない。ところが、凹部3はボロンなどをドーブした部分とドーブしていない部分のエッチング速度の差を利用してその深さを決めるようにしているので、ドーブ量により凹部3の深さひいては部分1cの厚みが規定され、量産時における部分1cの厚みの正確な制御が極めて困難で、厚みのバラツキが大きくなる。また圧電性薄膜5はスパッタリングなどで形

成するが量産時に厚みを精度よく制御するのも困難なものである。したがって、量産時に共振周波数を所定値に一致させるのは非常にむずかしい作業である。しかも、共振子を完成後に共振子の共振周波数を巧く修正する方法も見い出せなかつたので、圧電性薄膜5や凹部1cの形成の精度を高める方向でしか工夫が施せず、均一な共振周波数をえるという点では量産性に乏しいものであつた。

第2図のものは、シリコンウェハー7の一方面上に $\text{SiO}_2$ の膜8を形成し、他方面に $\text{SiO}_2$ 膜8まで達する凹部9を形成し、 $\text{SiO}_2$ 膜8上に第1図のものと同様に電極4、圧電性薄膜5、電極6を順次作成したもので、 $\text{SiO}_2$ 膜8と圧電性薄膜5の膜厚で共振周波数が決まり、第1図のものと同様の欠点があつた。

本発明は、上述した従来の技術状況にかんがみてなされたもので共振子の完成後に周波数調整ができるようにしかつその周波数調整が実際に共振周波数を測定しながら行えるようにした圧電共振子を提供することを目的とする。

本発明の圧電共振子は、基板の一方面上に、一対の電極を有する圧電性薄膜を設け、他方面側に圧電性薄膜と該基板を介して表裏対向する領域に凹部を設けることにより、圧電性薄膜と共に複合体として振動される、基板の凹部外の部分よりも相対的に薄い部分を形成し、この凹部内に周波数調整用薄膜を設けたことを特徴とするものである。以下においては、本発明の一実施例につき図面を参照しつつ説明する。

第3図は第1図の従来例と同様に基板10としてシリコンウェハーを用い、シリコンウェハー10の一方面10aから所定量ボロンをドーブした(記号11で示す)のち、他方面10bから異方性エッチング処理にて凹部12を形成してシリコンウェハー10に厚みの薄い部分10cを構成し、シリコンウェハー10の一方面10a上に部分10cを含んでAlなどを蒸着して一方電極13を形成し、この電極13を含むシリコンウェハー10上にスパッタリングなどによりZnOなどの圧電性薄膜14を形成し、さらに圧電性薄膜14上に少なくとも一方電極13と対向させてAlなどを蒸着して他方電極15を形成し、シリコンウェハー10の凹部12内にAl、Ag、Auなどの金

属あるいは $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{TiO}_2$ などの絶縁物を付着して周波数調整用膜18を形成したものである。

本実施例によれば、共振子の完成後に測定器の電極ピン(図示せず)を電極13、15に接触させ、共振周波数を測定しながらそれらの電極13、15と反対側に位置する凹部12内の膜18をトリミングして共振周波数を一致させることができる。

第4図および第5図はそれぞれ他の実施例を示し、いずれも基板の構成が上記実施例と異なつているので基板を中心に説明する。第4図のものは基板17としてシリコンウェハー18の一方面に $\text{SiO}_2$ 膜19を形成したものをを用い、シリコンウェハー18の他方面から $\text{SiO}_2$ 膜19まで凹部20を異方性エッチングで形成したものであり、第5図のものは基板21としてシリコンウェハー22の一方面に所定量ボロンをドーブした(記号23で示す)のち $\text{SiO}_2$ 膜24を形成したものをを用い、シリコンウェハー22の他方面からエッチング速度が異なるドーブした部分まで異方性エッチング処理して凹部25を形成したものである。各実施例とも凹部20、25内に周波数調整用膜18を形成し、共振周波数を測定しながらトリミングできるように構成している。

本発明は、以上説明したように、圧電性薄膜に接続された電極が基板の一方面側に形成されており、基板の他方面側に設けられた凹部内に周波数調整用薄膜が形成されているので、電極から電圧を印加して圧電性薄膜及び基板の薄い部分を複合体として振動させ、その共振周波数を測定しつつ、リアルタイムで周波数調整用薄膜をトリミングして周波数調整を行い得る。しかも、周波数調整に対しては、電極ではなく、圧電性薄膜の設けられている面と反対側の基板面に形成された周波数調整用薄膜をトリミングするものであるため、電気的な特性の劣化のおそれも少ない。従つて、均一な共振周波数をもつ共振子を大量生産できるという実用上大きな効果を有している。

#### 図面の簡単な説明

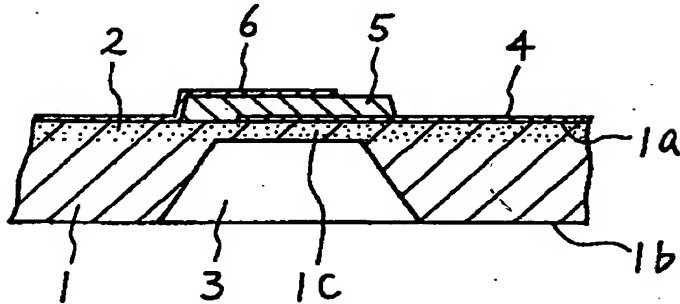
第1図および第2図は従来の圧電共振子を示す断面図、第3図、第4図および第5図はそれぞれ本発明による圧電共振子の実施例を示す断面図である。

5

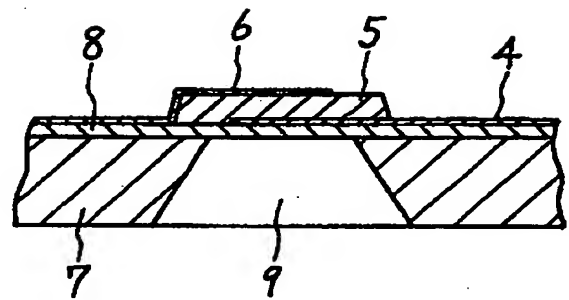
6

10, 17, 21は基板、12, 20, 25は膜。  
凹部、14は圧電性薄膜、16は周波数調整用

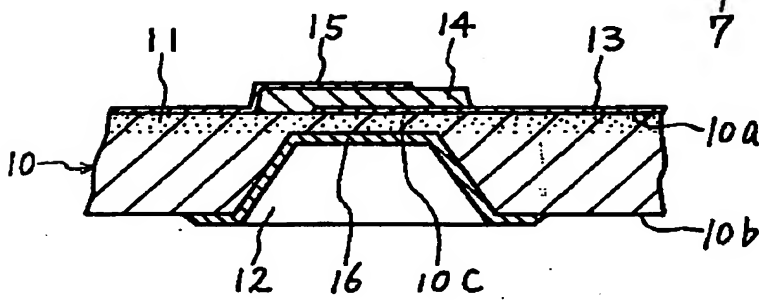
第 1 図



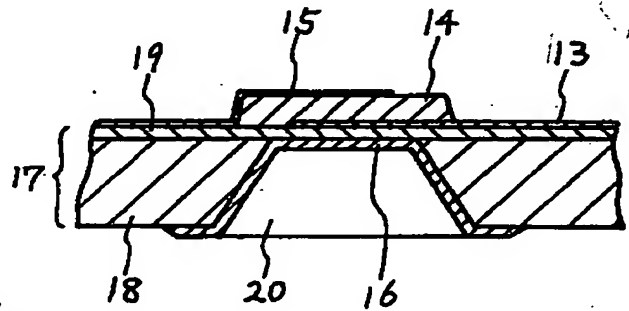
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

